

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 01-208438
(43) Date of publication of application : 22.08.1989

(51) Int.Cl. C22F 1/047
// C22C 21/06

(21) Application number : 63-032392 (71) Applicant : KOBE STEEL LTD
(22) Date of filing : 15.02.1988 (72) Inventor : INABA TAKASHI
MORI TSUNEJI
USUI HIDEYOSHI

(54) MANUFACTURE OF ALUMINUM ALLOY HARD PLATE FOR WRAPPING

(57) Abstract:

PURPOSE: To economically manufacture the title hard plate having high strength and high formability with good productivity by executing specific heat treatment and rolling to an Al alloy ingot having specific compsn. consisting of Mg, Mn, Cr, Zn and Al.

CONSTITUTION: The Al alloy ingot contg., by weight, 2.0W5.5% Mg, furthermore contg. one or more kinds among <0.7% Mn, <0.5% Cr and 0.05W1.0% Zn and the balance consisting of Al with inevitable impurities is subjected to homogenizing heat treatment at $\geq 450^{\circ}\text{C}$. The hot rolling of the ingot is ended to 5mm plate thickness at $\geq 280^{\circ}\text{C}$ and the ingot is wound into the shape of a coil. The hot rolled coil is thereafter charged to a continuous furnace of 350W600 $^{\circ}\text{C}$ and is continuously heated in the state of the coil without lowering the temp. to $\leq 200^{\circ}\text{C}$. The coil is allowed to cool or is rapidly cooled to $\leq 150^{\circ}\text{C}$ at $\geq 100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ cooling speed. The coil is thereafter cold-rolled at $\geq 80\%$ cold rolling rate, and if required, is subjected to stabilizing annealing. By this method, the Al alloy hard plate for wrapping which is suitable for a cover to a can can be obtd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 公開特許公報 (A) 平1-208438

⑮ Int. Cl.
C 22 F 1/047
// C 22 C 21/06識別記号
厅内整理番号
6793-4K
Z-6735-4K

⑯ 公開 平成1年(1989)8月22日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑯ 発明の名称 包装用アルミニウム合金硬質板の製造法

⑯ 特 願 昭63-32392
⑯ 出 願 昭63(1988)2月15日

⑯ 発明者 稲葉 隆 栃木県真岡市大谷台町8
 ⑯ 発明者 森 常治 栃木県真岡市大谷台町8
 ⑯ 発明者 碓井 朱喜 栃木県真岡市高勢町3-162
 ⑯ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
 ⑯ 代理人 弁理士 中村 尚

明細書

1. 発明の名称

包装用アルミニウム合金硬質板の製造法

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で(以下、同じ)、Mg: 2.0~5.5%を含有し、更にMn: 0.7%未満、Cr: 0.5%未満及びZn: 0.05~1.0%のうちの1種又は2種以上を含有し、残部がAl及び不可逆的不純物からなるAl合金鋳塊につき、450℃以上の温度の均質化熱処理を施し、熱間圧延を板厚5mm以下、280℃以上の温度で終了してコイル状で巻き上げ、その後、熱間圧延コイルを200℃以下の温度に下げることなしに、350~600℃の温度の連続炉に装入してコイルの状態で連続的に加熱し、加熱されたコイルは引き焼き放冷或いは冷却速度100℃/min以上にて150℃以下まで急速冷却され、その後、冷間圧延率80%以上の冷間圧延を行い、安定化焼純を施すことを特徴とする包装用アルミニウム合金硬質板の製造法。

(2) Mg: 2.0~5.5%を含有し、更にMn:

0.7%未満、Cr: 0.5%未満及びZn: 0.05~1.0%のうちの1種又は2種以上を含有し、残部がAl及び不可逆的不純物からなるAl合金鋳塊につき、450℃以上の温度の均質化熱処理を施し、熱間圧延を板厚5mm以下、280℃以上の温度で終了してコイル状で巻き上げ、その後、熱間圧延コイルを200℃以下の温度に下げることなしに、350~600℃の温度の連続炉に装入してコイルの状態で連続的に加熱し、加熱されたコイルは引き焼き放冷或いは冷却速度100℃/min以上にて150℃以下まで急速冷却され、その後、冷間圧延率80%以上の冷間圧延を行い、安定化焼純を施すことを特徴とする包装用アルミニウム合金硬質板の製造法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はビール、炭酸及び非炭酸飲料用等の缶蓋に好適な包装用アルミニウム合金硬質板の製造法に関するものである。

(従来の技術及び解決しようとする課題)

従来、飲料缶用蓋材料としては Al-Mg系合金である JIS 5052、5082、5182 等のアルミニウム合金硬質板材が多用されている。

この材料の製造法には大別して 2 種類があり、1 つは熱間圧延後(放冷後)焼純する方法であり、例えば特公昭 52-48088 号などが提案されている。また、もう 1 つは熱間圧延後、冷間圧延して、その後焼純する方法であり、例えば特開昭 60-50141 号などが提案されている。

いずれの方法も焼純は常温からなされるものであり、前者の方法において熱間圧延後直ちに焼純を実施しないのは、炉の手配、数コイルをまとめる必要がある等の生産性の問題、並びに数コイルまとめる場合には必然的にコイル間で温度差を生じ、保持時間等が変化するなど安定性に問題があるためである。一方、後者の方法では冷延後焼純するので必然的に低温とならざるを得ない。

また、焼純炉としてはバッチ炉(コイル状で焼純)と CAL(通板焼純)がある。しかし、バッチ炉では前述の生産性、安定性に特に問題がある。

また、CAL は連続化が特徴であるが、連続化のためにコイル間を連続的に接続するためのアキュムレーターが必要であり、アキュムレーターのロールは被処理材がアルミニウム材の場合にはゴムロールが用いられるために、熱間圧延後の熱は放出されると共に、ゴムロールの性能(通常、150℃以下の使用可能温度)の維持の点から、CAL のアキュムレーターにて高温保持することはできなかった。

上記の如く、従来のアルミニウム硬質板製造法では、焼純に際して熱延時の熱を有効に活用されておらず、熱延後放冷に必要な時間が無駄時間となつておらず、また熱エネルギーをも浪費されていた。

本発明は、かかる状況のもとでなされたものであつて、高強度高成形性材として所要の特性を有する包装用アルミニウム合金硬質板を生産性よく経済的に製造し得る方法を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

前記目的を達成するため、本発明者は、特に熱の有効利用、無駄時間の節減等の観点から、近年の缶軽量化のための高強度高成形性材としての要請に応え得るアルミニウム合金硬質板を生産性よく製造し得る方法について鋭意研究を重ねた結果、連続炉を使用しても化学成分の適切な調整と共に製造プロセス条件、特に均質化熱処理、熱間圧延並びに連続加熱冷却の各条件を規制することにより、可能であることを見い出したものである。

すなわち、本発明に係る包装用アルミニウム合金硬質板の製造法は、Mg: 2.0 ~ 5.5% を含有し、更に Mn: 0.7% 未満、Cr: 0.5 未満及び Zn: 0.05 ~ 1.0% のうちの 1 種又は 2 種以上を含有し、残部が Al 及び不可避的不純物からなる Al 合金錫塊につき、450℃以上の温度の均質化熱処理を施し、熱間圧延を板厚 5mm 以下、280℃以上の温度で終了してコイル状で巻き上げ、その後、熱間圧延コイルを 200℃以下の温度に下げるこことなしに、350 ~ 600℃の温度の連続炉に装入してコイルの状態で連続的に加熱し、

加熱されたコイルは引き継ぎ放冷或いは冷却速度 100℃/min 以上にて 150℃ 以下まで急速冷却され、その後、冷間圧延率 80% 以上の冷間圧延を行い、必要に応じて安定化焼純を施すことを特徴とするものである。

以下に本発明を更に詳細に説明する。

まず、本発明における化学成分限定理由について説明する。

Mg は強度向上に有効な元素であるが、2.0% 未満では蓋材として強度が不充分であり、また、5.5% を超える場合には強度は充分であるものの、熱間圧延時に割れが発生したり、製品板での成形性が急激に低下する。したがって、Mg 量は 2.0 ~ 5.5% の半値とする。

Mn は強度の向上に有効な元素であるものの、0.7% を超える場合には、Mg と同様、圧延時に割れが発生したり、強度が非常に高くなり過ぎ、製品板での成形性の低下が著しくなる。したがって、Mn 量は 0.7% 未満に規制する。

Cr も強度の向上に有効な元素であるものの、

0.5%を超える場合には強度が高くなり過ぎると共に、Mnとの組合せにより巨大な金属間化合物を形成し、製品板での成形性の低下が著しくなる。したがって、Cr量は0.5%未満に規制する。

Znは強度には殆ど関係しないものの、成形性、例えばエンドのリベット加工性の向上に有効な元素である。しかし、0.05%未満ではその効果が小さく、また1.0%を超える場合にはその効果が飽和し、経済的でなくなる。したがって、Znは0.05~1.0%の範囲とする。

但し、上記Mn、Cr及びZnは、主として成形性の確保のために少なくとも1種を添加すれば足りる。

なお、不純物としてSi、Fe、Cu、Ti、Bなどが含まれ得るが、不純物量は可及的に少ない方がよい。例えば、Siは0.3%以下、望ましくは0.1%以下、Feは0.5%以下、望ましくは0.2%以下、Cuは0.3%以下、Tiは0.1%以下、Bは0.05%であれば本発明の効果に特に問題はない。

したがって、熱間圧延に際しては、板厚5mm以下、280°C以上の温度で終了する必要がある。

この熱間圧延板はコイル状で巻上げられ、本発明の最大の特徴である次工程の連続加熱冷却に供される。

すなわち、従来は、熱間圧延板は後述の如き問題(生産性、安定性、連続化等)により放冷されるのが通例であり、この場合、熱エネルギーの損失並びに放冷完了までの無駄時間を要する。

これに対し、本発明ではこれらの両者の問題を解決するべく焼純を行うものであり、熱間圧延されたコイルは、隨時、再結晶組織化するための高温連続炉にコイル状で装入される。その際、200°C以下に放冷が進む場合には、析出物(例えば、Mg、Si)が形成され、これはその後の焼純においても再固溶が困難であり、強度不足及び耳高の原因となる。したがって、熱間圧延コイルを200°C以下の温度に下げるこことなしに高温連続炉に装入する必要がある。

この高温連続炉で熱延コイルは再結晶組織化さ

次に上記組成のアルミニウム合金硬質板の製造法について説明する。

前述の化学成分を有するアルミニウム合金は、常法により溶解、鋳造されるが、得られた鋳塊には熱間圧延される前に特定温度にて均質化熱処理を施す必要がある。すなわち、この時の加熱温度が450°C未満では偏析の除去が不充分であり、また熱間圧延時に変形抵抗の増大に伴う耳割れ等の問題を生じるので好ましくない。したがって、均質化熱処理温度は450°C以上とする。

次の熱間圧延では、板厚及び終了温度が最終板製品(冷延後)の強度及び深絞り加工後の耳率にそれぞれ影響を与えるので、それらの条件を規制する必要がある。すなわち、熱間圧延板厚が5mmを超える場合には製品板での強度が高すぎることによる成形性の低下並びに深絞り加工後の耳率の増大の問題を生じる。また、熱延終了温度が280°C未満ではその後の焼純においても立方体集合組織(0~90°方向耳)の形成が弱く、このため冷間圧延製品において45°方向耳の高いものにな

れるわけであるが、炉温が350°C未満では再結晶に要する時間が長くなり、また600°Cを超える場合にはコイル状で焼純されるため、コイルのエッヂ部で結晶粒成長、バーニング等の問題が生じる。したがって、高温連続炉の炉温は350~600°Cの範囲とする。なお、この高温連続炉は入口及び出口を1ヶ所づつ有し、炉内にはコイルを移動させる機構を有するものである。

更に、加熱されたコイルは冷却されるが、この場合、放冷或いは強制冷却のいずれでもよいが、生産性の面では強制冷却の方が好ましい。

但し、強制冷却の場合は、固溶体強化をより向上させるためには冷却速度が速く、低温まで実施した方がよい。具体的には、冷却速度が100°C/min未満では不充分であり、また冷却後の温度が150°Cを超える場合にはその後の冷間圧延まで更に放冷が必要となり、無駄な時間を要することになる。したがって、強制冷却の場合には冷却速度100°C/min以上にて150°C以下まで急速冷却をする。なお、冷却の方法としては空

冷及び水冷があり、いずれもコイルをほどきながら実施する。

次に、製品板厚まで冷間圧延率80%以上の冷間圧延を施す。これは要望の板厚に精度よく仕上げると共に、強度の向上を図るためにある。しかし、冷間圧延率が80%未満では充分な強度が得られないので好ましくない。

更には、必要に応じて、安定化焼純を施すことができる。安定化焼純の目的はAl-Mg系合金の特徴である経時変化を抑制するためにあるが、その条件は特に制限されない。一般的には100~200°Cの温度に数時間処理される。

(実施例)

次に本発明の実施例を示す。

実施例1

Al-4.5%Mg-0.35%Mn-0.15%Zn-0.20%Fe-0.09%Siの化学成分を有するアルミニウム合金鋳塊(50mm厚)に500°C×5hrの均質化熱処理を施し、熱延圧延にて板厚4mmとした。この時の熱間圧延終了温度は30

0°Cと250°Cを目標に製作した。

熱間圧延後の冷却条件、熱処理(焼純)条件は、実製造レベルに合わせるためにプログラム式高温恒温槽にて第1表に示すようにコントロールした。更に、熱処理後、0.4mm厚まで冷間圧延した。

得られた材料について、ベーキング(200°C×20min)後の機械的性質を調べると共に、深絞り耳率及び成形性(張出性、リベット加工性)を評価した。その結果を第2表に示す。

なお、深絞り耳率は、エリクセン試験機(40φポンチ)を使用し、鉛物油(潤滑)使用、シワ押え力500kgの条件により、絞り比1.67のカップ山谷の差を平均高さで除した値(×100)で求めた。

張出性は、エリクセン試験A法により評価した。

リベット加工性は、6φ→4φ→3.2φの多段絞り張出しの限界高さにより評価し、限界高さが1.75mm以上のものを良好と判断した。

第2表より明らかに本発明例1及びNo.3は、従来法による比較例No.5に比べ、強度は

0.5~1.0kgf/mm²高く、エンドの主要成形であるリベット加工性に優れていることがわかる。また各本発明例は、熱間圧延後200°C以下の温度に下げるこなしに恒温炉に装入されるので、無駄時間がなく熱間圧延後のエネルギーの有効活用により生産性、省エネルギーでも優れている。

一方、比較例No.2は、加熱不足のために未再結晶となり、耳高で成形性に劣っている。また比較例No.4は、低い板温度にするための放冷に長時間を要するので、生産性及び省エネルギーは従来法による比較例No.5と大差がない。更に比較例No.6は熱延終了温度が低いために耳高となっている。

【以下余白】

第1表

No	熱間圧延 終了温度 (°C)	熱間圧延後の条件						冷却速度 200°C/min	備考
		放冷の有無	冷却速度 (°C/hr)	板温度 (°C)	加熱速度 (°C/hr)	実体温度 (°C)	保持時間		
1	304	無	—	304	30	400	0	200°C/min	本発明例
2	299	□	—	299	□	340	0	200°C/min	比較例
3	301	有	30	230	□	400	0	□	本発明例
4	303	□	□	180	□	□	0	□	比較例
5	305	□	□	30	□	□	0	30°C/hr	□ (従来法)
6	251	無	—	251	□	□	0	200°C/min	□

第2表

No	機械的性質			深絞り 耳率 (%)	成形性 (mmh)		備考
	T.S (kgf/mm ²)	Y.S (kgf/mm ²)	E ₁ (%)		張出性	リベット加工性	
1	37.5	32.2	8.3	4.8	5.2	1.88	本発明例
2	39.2	34.3	7.4	7.5	3.9	1.70	比較例
3	37.2	31.9	8.2	4.7	5.2	1.88	本発明例
4	36.6	31.5	8.0	4.6	5.1	1.83	比較例
5	36.5	31.4	7.7	4.7	5.1	1.83	□
6	37.2	31.8	8.1	7.0	5.0	1.83	□

実施例2

第3表に示す化学成分を有するアルミニウム合金鋳塊(5.0mm厚)に520°C×2hrの均質化熱処理を施し、熱間圧延(終了温度300°C目標)により板厚4mmにした。

その後の工程は、第1表のNo1(本発明例)の場合と同一条件の熱処理、冷間圧延を実施した。

得られた材料について、実施例1の場合と同様に材料特性を調べた。その結果を第4表に示す。なお、合金記号DとEのものは熱間圧延時及び冷間圧延時に耳割れが生じたので、所望の製品板(板厚4mm)が得られず、材料特性の調査は行わなかった。

第4表より明らかなるおり、本発明例A、B及びFはいずれも耳率が小さく成形性も優れている。特に本発明例Aはコーヒー、果汁等の非炭酸飲料用缶蓋材に、本発明例B、Fはビール、炭酸飲料用等の内圧缶蓋材に適しており、BとFとの違いはZn添加の有無にあり、適量のZn添加はリベット加工性の向上につながることがわかる。

一方、比較例CはMg量が少ないために強度不足で、蓋材の薄肉化は困難である。なお、本発明範囲よりも多量のMg(合金記号D)又はMn(合金記号E)を含む場合は製造上の問題があった。

【以下余白】

第3表 化学成分 (wt%)

記号	Mg	Mn	Zn	Cr	Fe	Si	備考
A	2.52	—	0.15	0.25	0.20	0.10	本発明例
B	4.48	0.34	0.22	0.03	0.19	0.09	〃
C	1.84	—	0.02	0.24	0.21	0.10	比較例
D	5.62	0.35	0.22	0.04	0.20	0.09	〃
E	4.52	0.75	0.22	0.03	0.19	0.10	〃
F	4.55	0.34	0.22	0.02	0.21	0.11	〃

第4表 材料特性

記号	機械的性質			深絞り 耳率 (%)	成形性 (mmh)		備考
	T.S (kgf/mm ²)	Y.S (kgf/mm ²)	E ℓ (%)		張出性	リベット加工性	
A	29.0	25.5	7.5	4.2	5.2	1.91	本発明例
B	37.4	32.1	8.2	4.7	5.2	1.88	〃
C	27.4	23.7	8.0	4.4	5.3	1.91	比較例
F	37.6	32.3	8.1	4.7	5.1	1.83	本発明例

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、化学成分の適切な調整と製造プロセス条件を規制するので、近年の薄肉軽量化に応え得る高強度高成形性エンド材を提供することができると共に、生産性及び省エネルギーの効果が頭著であり、この種の分野におけるアルミニウム缶化への普及に貢献するところが大きい。

なお、本発明法における熱処理工程は他の材料、例えば、キャップ材、器物材、更には熱処理系材料(A ℓ -Mg-Si系、A ℓ -Zn-Mg系)等にも活用可能であり、波及効果も大きい。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人弁理士 中 村 尚